

Andrzej MAGRUK

Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania

FORESIGHT TECHNOLOGICZNY A ZARZĄDZANIE TECHNOLOGIĄ¹

Słowa kluczowe

Foresight, technologia, zarządzanie technologią, przyszłość, metoda badawcza.

Streszczenie

Technologiczne zmiany są często niepewne i dwuznaczne, nie mogąc być w pełni prognozowane. Dlatego też selekcja i kreacja przyszłości pożądanej – główny cel foresightu – oraz ułatwianie jej realizacji powinny być jednym z głównych celów polityki technologicznej, a co za tym idzie procesu zarządzania technologią. W artykule przedstawiono stosunkowo nową w polskim środowisku B+R koncepcję powiązania zarządzania technologią z nowoczesnym podejściem antycypacyjnym, jakim jest zarządzanie przyszłością odzwierciedlone głównie poprzez działania foresightowe. Przedstawiono również przykłady polskich i światowych inicjatyw, w których wykorzystano foresightowe metody badawcze odnoszące się ściśle do aspektu technologicznego.

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich lat na całym świecie zachodzą przyspieszone zmiany w sferze społecznej i gospodarczej napędzane rozwojem technologicznym. Do-

¹ Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010–2011 jako projekt badawczy promotorski nr N N115 157239.

świadczenia wielu gospodarek pokazują, że postęp technologiczny jest istotnym elementem wpływającym na przekształcenia o wysokiej dynamice oraz trwałości². Kraje, regiony, przedsiębiorstwa, które chcą wzmacniać swoje procesy rozwojowe i/lub utrzymać wysoką pozycję ekonomiczną nie mogą pomijać sfery zarządzania technologią, a elementy wpływające na technologiczną strategię działania³ i konkurowania tych podmiotów powinny być konstruowane z wyprzedzeniem⁴.

Tradycyjne planowanie, modelowanie czy prognozowanie rozwoju technologicznego powinno być wzmacniane umiejętnością posługiwania się nowoczesnymi podejściami organizacyjnymi z dziedziny zarządzania przyszłością. Jednym z ważniejszych narzędzi w tym zakresie są studia typu *foresight*, a szczególnie *foresight technologiczny*. Ważność aspektu technologicznego badań foresightowych spowodowała, że obecnie oba pojęcia – *foresight* i *foresight technologiczny* – często używane są zamiennie i odnoszą się do rozwoju zarówno technologii, jak i gospodarki, warunków społecznych oraz kulturowych⁵.

Z uwagi na kilkudziesięcioletnią obecność foresightu doskonale (a w przypadku metodyk badawczych częściowo) wykształciły się jego podstawy i paradygmaty. *W większości przypadków pewne dyscypliny naukowe przyjmują wspólne założenia metodologiczne, wykorzystują wyniki badań dyscyplin pokrewnych, a jedynie w uzasadnionych przypadkach wykształcają odrębne metody swoiste jedynie dla danej dyscypliny*⁶. Tak jest również w przypadku foresightu – większość jego metod badawczych pochodzi z warsztatu metodologicznego innych dyscyplin naukowych. W opinii autora interdyscyplinarny charakter zarządzania technologią i foresightu technologicznego powoduje, że oba te podejścia mogą się posługiwać wieloma identycznymi metodami badawczymi.

Artykuł stara się również częściowo wypełnić lukę w zakresie analizy foresightowych metod badawczych odnoszących się ściśle do aspektu technologicznego. W celu wzbogacenia ujęcia teoretycznego autor przedstawia praktyczne przykłady polskich i światowych inicjatyw, w których wykorzystano foresightowe metody „technologiczne”, identyfikując realizowane przez nie funkcje zarządzania technologią.

² E. Lechman, *Rola technologii informacyjnych i komunikacyjnych w procesie rozwoju krajów słabo rozwiniętych gospodarczo*, [w:] E. Skawińska (red.), *Konkurencyjność i innowacyjność podmiotów*, wyd. Instytut Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.

³ K. Pawłowski, E. Pawłowski, *Współczesne koncepcje zarządzania a przedsiębiorstwo przyszłości*, [w:] S. Trzcieliński (red.) *Nowoczesne przedsiębiorstwo*, Politechnika Poznańska, Poznań 2005, s. 30–39.

⁴ E. Skawińska (red.), *Zarządzanie przedsiębiorstwem*, wyd. Instytut Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.

⁵ *Unido Technology Foresight Manual. Organizations and Methods*, vol. 1, Unido, Vienna 2005.

⁶ A. Chrisidu-Budnik, J. Korczak, A. Pakuła, J. Supernat, *Nauka organizacji i zarządzania*, Kolonia Limited, Wrocław, 2005.

1. Technologiczny aspekt foresightu

Z punktu widzenia rozwoju technologicznego foresight można definiować jako *systematyczne próby rozpatrywania przyszłości technologii i jej interakcji z nauką, społeczeństwem i ekonomią w celu wspierania działań zmierzających ku osiągnięciu społecznych, ekonomicznych i środowiskowych korzyści*⁷.

Foresight technologiczny jest silnie związany z podejściem mającym na celu wyznaczenie pożądanych strategicznych obszarów rozwoju technologicznego, wpływając na rozwój poszczególnych jednostek (regionów, państw, przedsiębiorstw, branż etc.). Kreowanie wizji i wyznaczenie trendów rozwoju technologicznego w perspektywie długoterminowej mają istotne znaczenie z punktu widzenia każdej organizacji, na wszystkich poziomach: makro, mezo i mikro⁸.

Technologia jest kluczowym, obok wiedzy, zasobem wpływającym na rentowność i konkurencyjność przedsiębiorstw oraz wzrost gospodarczy. Odwoływanie się do kontekstu technologicznego w foresighcie⁹, polegać powinno na¹⁰: identyfikacji kluczowych technologii; ocenie szans i zagrożeń dla technologii; analizie technologii w odniesieniu do konkurencji; wizji dotyczącej przyszłych technologicznych trendów; identyfikacji, obserwacji oraz analizie nowych technologii; monitoringu technologii i wyników dotychczasowych badań; identyfikacji działań, które należy podjąć w celu rozwoju pożądanych technologii.

Wymienione powyżej działania, z uwagi na nieustanne zmiany w badaniach stosowanych, preferencjach rynku międzynarodowego oraz trendach długoterminowych, jak również w samej technologii per se powinny pozwolić m.in. na określenie opłacalności proponowanych w toku badań foresightowych rozwiązań¹¹. Potencjał nowatorskich technologii jest najczęściej kształtowany wyobrażeniami, oczekiwaniami i wizjami. Zorientowane na przyszłość abstrakcje są jednym z ważniejszych źródeł informacji dla naukowców i analityków innowacji technologicznych. Nowości w technologii rzadko kiedy mogą być kształ-

⁷ R. Cachia, R. Compañó, O. Da Costa, *Grasping the potential of online social networks for foresight*, Technological Forecasting & Social Change, No. 74, 2007, s. 1180.

⁸ B. Potelarska, A. Sacio-Szymańska, *Adaptacja algorytmu prowadzenia procesu foresightu technologicznego w jednostkach badawczo-rozwojowych*, [w:] Nauka i Szkolnictwo Wyższe, Centrum Badań Polityki Naukowej i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa, 2008, s. 85.

⁹ E. Okoń-Hordyńska, *Foresight – czyli jak określać priorytety rozwoju innowacji*, [w:] J. Szablowski (red.), *Zarządzanie innowacjami – teoria i praktyka*, Wyd. Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku oraz Balikesir Üniversitesi, Białystok 2006.

¹⁰ Portal Innowacji, <http://pi.gov.pl>, stan na dzień 04.06.2010.

¹¹ *Jak realizować projekty foresight na potrzeby zrównoważonego rozwoju regionu*, Ośrodek Przetwarzania Informacji, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, Warszawa, 2008, s. 31.

towane w oderwaniu od zorientowanych na przyszłość dynamicznych i różnorodnych analiz i badań¹².

Studia foresightu mają znaczący wpływ na kulturę myślenia o przyszłości rynku i technologii, szans i zagrożeń z nimi związanych. Pobudzają różne sektory do wzajemnej systematycznej komunikacji. Dodatkowo pomagają antycypować negatywne konsekwencje wynikające z technologicznych zmian. Poprzez udział jak największej liczby przedstawicieli różnych grup społecznych pozwalają realizować ich przyszłościowy punkt widzenia. Foresight pomaga w lepszym zrozumieniu potencjału sektora nauki i technologii i ich centralnej roli w procesie podejmowania decyzji¹³.

2. Koncepcja zarządzania technologią

W literaturze przedmiotu istnieje wiele definicji zarządzania technologią. Dla celów poniższego artykułu autor proponuje definicję stworzoną przez Europejski Instytut Zarządzania Technologią i Innowacjami (*European Institute of Technology and Innovation Management*) – *Zarządzanie technologią jest skierowane na efektywną identyfikację, selekcję, nabycie (zakup/transfer), eksplorację oraz ochronę technologii (rozumianej jako produkt, proces lub infrastruktura) w celu osiągnięcia i utrzymania (lub wzrostu) wysokiej rynkowej pozycji i w oparciu o cele organizacji*¹⁴.

Z racji specyfiki działania z zakresu zarządzania technologią na drodze swego rozwoju przeniosły się ze stabilnego obszaru B+R do zazwyczaj dynamicznych, ale jednocześnie dyskusyjnych i nieprzewidywalnych działań strategicznych¹⁵.

Przy uwzględnieniu dynamicznego charakteru procesu zarządzania technologią niezwykle istotnym jest wskazanie na dbałość o właściwy przepływ wiedzy pomiędzy technologicznymi a handlowymi funkcjami danej organizacji. Konieczne jest również dążenie do równowagi formowania technologii, tak aby proces ten stanowił zarówno odpowiedź na zgłaszany przez użytkowników popyt na konkretne nowe technologie, jak również odzwierciedlenie zamiaru

¹² M. Borup, N. Brown, K. Konrad, H. Van Lente, *The Sociology of Expectations in Science and Technology*, Technology Analysis & Strategic Management Vol. 18, No. 3/4, 285–298, July-September 2006, s. 285.

¹³ J.P. Gavigan, F. Scapolo, *A comparison of national foresight exercises*, Foresight, vol. 01, no. 06, Camford Publishing, 1999, s. 509–510.

¹⁴ R. Phaal, C.J.P. Farrukh and D.R. Probert, *Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution*, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 71, Issues 1–2, January-February 2004, s. 5–26.

¹⁵ D. Cetindamar, R. Phaal, D. Probert, *Understanding technology management as a dynamic capability: A framework for technology management activities*, Technovation 29 (2009) 237–246, s. 237.

przedsiębiorstwa co do późniejszego poszukiwania zapotrzebowania na nią i jej potencjalnych zastosowań¹⁶.

Skuteczne zarządzanie technologiami ze względu na złożoność i globalne tempo zmian jest procesem trudnym, wymagającym uwzględniania specyficznych systemów i procesów, dostosowujących się do potrzeb rynkowych i przemysłowych, zarówno w czasie teraźniejszym, jak również w perspektywie długookresowej. Istotne z punktu widzenia danej organizacji jest stworzenie i utrzymanie relacji pomiędzy zasobami technologicznymi i celami przedsiębiorstwa. Wymaga to efektywnej komunikacji, dialogu i zrozumienia oraz skutecznego zarządzania dostępną wiedzą¹⁷.

3. Foresight technologiczny w kontekście zarządzania technologią

W przypadku zarządzania technologią niedopuszczalne jest przyjmowanie założeń o przyszłych decyzjach jedynie na podstawie istniejącej sytuacji opartej na przekonaniu, że warunki zewnętrzne nie ulegną zmianie. Aby uniknąć tego typu błędów, konieczne jest stosowanie kompleksowych podejść predykcyjnych, takich jak foresight technologiczny.

W kontekście przedstawionej w artykule definicji zarządzania technologią foresight technologiczny¹⁸ może być bardzo pomocny¹⁹ w następujących działaniach²⁰:

- a) ułatwienie właściwego przepływu wiedzy pomiędzy technologicznymi i rynkowymi elementami danej organizacji;
- b) konsultacje społeczne próbujące zidentyfikować możliwe drogi rozwoju w nauce i technologii, które będą odpowiadać społecznym potrzebom w dłuższej perspektywie;
- c) ustalanie priorytetów dla polityki, nauki i technologii;
- d) wskazywanie nowatorskich trendów w technologicznych procesach, produktach i usługach;
- e) wspomaganie identyfikacji, interpretacji i priorytetyzacji nowych i przełomowych technologii;

¹⁶ *Unido Technology Foresight Manual. Organizations and Methods*, vol. 1, Unido, Vienna 2005.

¹⁷ D. Cetindamar, R. Phaal, D. Probert, *Understanding...* (op.cit.), s. 237.

¹⁸ A. Webster, *Technologies in transition, policies in transition: foresight in the risk society*, *Technovation* 19 (1999), p. 413–421.

¹⁹ C. Canongia, *Synergy between Competitive Intelligence (CI), Knowledge Management (KM) and Technological Foresight (TF) as a strategic model of prospecting – The use of biotechnology in the development of drugs against breast cancer*, *Biotechnology Advances* 25 (2007) 57–74.

²⁰ K. Blind, *Regulatory foresight: Methodologies and selected applications*, *Technological Forecasting & Social Change* 75 (2008), s. 499.

- f) wyznajdowanie zmian w preferencjach konsumenckich, wykrywając pojawiające się w związku z tym nowe szanse rozwoju technologicznego;
- g) określanie perspektyw potencjalnego wpływu bieżących badań, rozwoju technologicznego oraz uregulowań prawnych.

Dodatkowo należy wyróżnić 3 kluczowe pytania, które można postawić, formułując rozwojowe, technologiczne działania strategiczne oparte na metodycie foresight²¹:

- 1) jaka jest baza/podstawa? – należy określić ogólną strategię działania,
- 2) jaki wybrać kierunek działania? – identyfikacja i selekcja alternatywnych kierunków działania,
- 3) jak to zrobić? – identyfikacja i selekcja alternatywnych metod.

Bardzo ważne z punktu antycypacyjnego zarządzania technologią wydają się być działania związane ze strategiczną odmianą foresightu. Foresight strategiczny to zdolność do kreowania i utrzymywania wysokiej jakości, spójnego i funkcjonalnego spoglądania w przyszłość firmy. Za pomocą foresightu strategicznego dostrzeżone zostają niekorzystne warunki, ewentualne pułapki, poszukiwane są nowe rynki, produkty i usługi²². Ta odmiana foresightu odpowiada często za wykrycie, oszacowanie i wykorzystanie „słabych sygnałów” i na tej podstawie informowanie o pojawiających się i schodzących z rynku technologiach. Główne techniki foresightu strategicznego to: foresight konsumencki, foresight polityczny, competitive intelligence oraz technology intelligence. Trzy pierwsze można rozpatrywać w aspekcie rynkowym, natomiast ostatnią w aspekcie technologicznym²³.

Złożoność i zawilość zagadnień związanych z procesem zarządzania technologią skłania do sięgania po metody i techniki badawcze wspomagające ten obszar działalności danej organizacji. Autor artykułu zidentyfikował metody foresightowe, które w sposób szczególnie odnoszą się do aspektu technologicznego. Do grupy tej należą takie metody jak: kluczowe technologie, analiza długofalowa, analiza megatrendów, analiza patentowa, analiza cyklu życia (technologii), ocena wpływu na społeczeństwo, PEST/STEEPVL, obserwacja technologiczna, skanowanie technologiczne, substytucja technologiczna, szacowanie technologii, barometr technologiczny, mapowanie technologii, pozycjonowanie technologii, marszrutę rozwoju technologii, wywiad technologiczny, TRIZ. Przy założeniu ich właściwego użycia, metody te mogą mieć znaczący wpływ na proces zarządzania technologią.

W tabeli 1 przedstawiono listę polskich inicjatyw foresightowych odnoszących się w głównej mierze do aspektu technologicznego i wykorzystujących w swoich badaniach wybrane metody wymienione powyżej.

²¹ R. Phaal, C.J.P. Farrukh and D. R. Probert, *Technology* (op.cit), s. 5–26.

²² R.A. Slaughter, (1997) *Developing and Applying Strategic Foresight*, ABN Report, Vol. 5, No. 10, pp. 13–27.

²³ R.H. Rohrbeck, M. Arnold, J. Heuer, *Strategic Foresight in multinational enterprises – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories*, ISPIM-Asia Conference; 2007; New Delhi, India.

Tabela 1. Metody badawcze o kontekście technologicznym w polskich inicjatywach foresightowych

	Pozycjonowanie Techn.	Analiza STEEP/PEST	Analiza Megatrendów	Roadmapping	TRIZ	Kluczowe Technologie	Mapowanie Technologii	Analiza Cyklu Życia
Odpady nieorganiczne przemysłu chemicznego – foresight technologiczny	X							
Foresight „Sieci Gospodarcze Wielkopolski” – scenariusze transformacji wiedzy wspierające innowacyjną gospodarkę		X	X					
Identyfikacja potencjału i zasobów Dolnego Śląska w obszarze nauka i technologie na rzecz poprawy jakości życia (Quality of Life) oraz wytyczenie przyszłych kierunków rozwoju				X	X			
Scenariusze i trendy rozwojowe wybranych technologii społeczeństwa informacyjnego do roku 2025	X					X		
Foresight technologiczny „NT FOR Podlaskie 2020”. Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii		X		X		X	X	
Foresight dla Energetyki Termojądrowej		X						
Zaawansowane technologie przemysłowe i ekologiczne dla zrównoważonego kraju		X		X				
Pomorze 2030 Scenariusze rozwoju i kluczowe technologie		X						
Foresight technologii odlewniczych w kontekście Energii do 2030 r.		X				X		
„Foresight w zakresie priorytetowych i innowacyjnych technologii w zakresie zagospodarowywania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego”		X						
Scenariusze rozwoju technologicznego kompleksu paliwowo-energetycznego dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju		X				X		
Zeroemisyjna gospodarka energią w warunkach zrównoważonego rozwoju Polski do 2050 r.								X
Scenariusze rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego rud miedzi i surowców towarzyszących w Polsce						X		
Foresight technologiczny w zakresie materiałów polimerowych	X	X						
Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa podkarpackiego		X				X		
Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa świętokrzyskiego						X		
„Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa śląskiego”		X				X		
Foresight priorytetowych, innowacyjnych technologii na rzecz automatyki, robotyki i techniki pomiarowej		X						
System monitorowania i scenariusze rozwoju technologii medycznych w Polsce		X				X		
Perspektywa Technologiczna Kraków – Małopolska 2020						X		
„FOREMAT – Scenariusze rozwoju technologii nowoczesnych materiałów metalicznych, ceramicznych i kompozytowych”				X		X		
Foresight technologiczny rozwoju sektora usług publicznych w Górnośląskim Obszarze Metropolitalnym		X						
Foresight wiodących technologii kształtowania własności powierzchni materiałów inżynierskich i biomedycznych		X				X	X	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Zastosowanie wybranych metod badających aspekt technologiczny w światowych inicjatywach badawczych

Metoda badawcza	Przykładowe wyniki	Źródło	Realizowane funkcje zarządzania technologią
Kluczowe technologie (<i>key technologies</i>) ²⁴	kluczowe/krytyczne technologie dla regionu północnej Portugalii w sektorach: technologii informacyjnych (technologie webowe, agentowe, jakość oprogramowania), komunikacyjnych (bezprowodowe sieci szerokopasmowe, sieci) i elektronice (systemy niskiego poboru energii)	Project NORTINOV 2015	identyfikacja, selekcja
Analiza długofalowa (<i>long wave analysis</i>) ²⁵	dominująca technologia 4 fali (1969–2024) to technologia informatyczna, dominująca technologia 5 fali (po roku 2024) to biotechnologia	Badania własne H.A. Linstone	rozwój, wykorzystanie i ochrona technologii produktu, procesu, infrastruktury.
Analiza megatrendów (<i>megatrend analysis</i>) ²⁶	przykładowe megatrendy: 1) reformy pozwolą Turcji stać się atrakcyjnym miejscem dla inwestycji, 2) na całym świecie niedobór paliw kopalnych będzie wpływać na racjonowanie energii w gospodarstwach domowych, 3) rozwój technologiczny pozwoli na możliwość pracy w domu 2/3 wszystkich pracowników	analiza czynnikowa oraz analiza zawartości mediów tureckich	identyfikacja
Analiza patentowa (<i>patent analysis</i>) ²⁷	firmy Nichia i Osram stały się skłonne do kompromisu w celu rozwiązania sporów patentowych między nimi i zgodziły się udzielić wzajemnych licencji patentów	przemysł LEDowy	pełne odniesienie

²⁴ A. Carrizo Moreira, *Critical technologies for the North of Portugal in 2015: the case of ITCE sectors – information technologies, communication and electronics*, Int. J. Foresight and Innovation Policy, Vol. 3, No. 2, 2007.

²⁵ H.A. Linstone, *Corporate planning, forecasting, and the long wave*, Futures 34 (2002) 317–336.

²⁶ M. Atilla, A. Nuri BaYog, M. SVtkV Kok *Megatrends as perceived in Turkey in comparison to Austria and Germany*, Technological Forecasting & Social Change 74 (2007) 538–557.

²⁷ Yu-Shan Chen, Bi-Yu Chen, *Utilizing patent analysis to explore the cooperative competition relationship of the two LED companies: Nichia and Osram*, Technological Forecasting & Social Change 78 (2011) 294–302.

PEST/ /STEEPVL ²⁸	przykładowe czynniki technologiczne dla procesu wdrażania nanotechnologii w województwie podlaskim: 1) oddziaływanie istniejących technologii w regionie na środowisko, 2) poziom nowoczesności technologii w kluczowych sektorach gospodarki regionu, 3) stan transferu technologii z nauki do gospodarki regionu	Projekt Foresight technologiczny <<NT FOR Podlaskie>>. Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii	identyfikacja
Obserwacja technologiczna (<i>technology watch</i>) ²⁹	obserwacja technologiczna prowadzona za pomocą aplikacji internetowej pozwala odkryć nieoczekiwane informacje nt. nowych technologii	System Web-Compare zaprojektowany przez Liu, Ma, Yu	identyfikacja i selekcja
Szacowanie technologii (<i>technology assessment</i>) ³⁰	wyniki tej metody były częścią rozwoju technologii i programów badawczych w Danii w 1980 szczególnie w kontekście rozwoju branż IT oraz biotechno	Duńskie Ministerstwa Przemysłu i Badań Naukowych	identyfikacja, selekcja, ochrona technologii
Skanowanie technologiczne (<i>technological scanning</i>) ³¹	w 1993 r. metoda była używana w sektorze MŚP w celu zaspokojenia wielu różnych kwestii: handlowych (wykrywanie nowych możliwości), technologicznych (zwiększenie innowacyjności) i konkurencyjnych (obserwacja zachowania konkurencji w odniesieniu do nowych technologii)	OECD	pełne odniesienie
Mapowanie technologii (<i>technology mapping</i>)	finalnym efektem metody może być graficzne przedstawienie bazy technologii w postaci swoistych map, pozwalających zidentyfikować m.in. fizyczne zasoby technologii, funkcje technologii, zależności między nimi, bez uwzględnienia czynnika czasu	Projekt Foresight Technologiczny <<NT FOR Podlaskie>>. Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii	identyfikacja, selekcja

²⁸ J. Nazarko, Z. Kędzior (red. naukowa), *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim Wyniki analiz STEEPVL i SWOT*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok, 2010.

²⁹ F. Jacquenet, Ch. LARGERON, *Discovering unexpected documents in corpora*, Knowledge-Based Systems 22 (2009) 421–429.

³⁰ A. Hansen, Ch. Clausen, *Social shaping perspectives in Danish technology assessment*, Technology in Society 25 (2003) 431–451.

³¹ M.G. Harvey, M.M. Novicevic, *The World is Flat: A Perfect Storm for Global Business?* Organizational Dynamics, Vol. 35, No. 3, pp. 207–219, 2006.

Marszrutu rozwoju technologii ³² (<i>technology roadmapping</i>) ³³	strategia rozwoju produktów	Motorola	identyfikacja, selekcja
Wywiad technologiczny (<i>technology scouting</i>) ³⁴	graficzna mapa w postaci swoistych neuronowych sieci odwzorowujących połączenia pomiędzy technologicznymi zasobami informacji	Deutsche Telekom AG	identyfikacja, selekcja
TRIZ ³⁵	Zmniejszenie masy poszczególnych części, np. poprzez wiercenie otworów w metalowej płytce, zmniejszając wagę bez utraty wytrzymałości	Ideation International, Inc	pełne odniesienie

Źródło: opracowanie własne.

Średnia liczba wszystkich stosowanych metod w analizowanych projektach wynosi 7–8. Projektem, w którym wykorzystano największą liczbę metod „technologicznych” jest projekt *Foresight technologiczny „NT FOR Podlaskie 2020”*. *Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii* – 4 metody. Równie wysoko, z 3 metodami uplasował się projekt *Foresight wiodących technologii kształtowania własności powierzchni materiałów inżynierskich i biomedycznych*. W pozostałych projektach liczba metod związana ze sferą technologiczną wynosiła 1 lub 2.

W tabeli 2 przedstawiono przykładowe wyniki, w wybranych inicjatywach badawczych, wynikające z zastosowania foresightowych metod badających aspekt technologiczny.

W przedstawionych przypadkach większość metod badawczych foresightu odnosi się do dwóch funkcji zarządzania technologią, tj.: identyfikacji i selekcji. W pięciu przypadkach metody realizują powyżej trzech funkcji zarządzania technologią, co w opinii autora pozwala na większą elastyczność w strukturyzowaniu jego metodyki badawczej.

³² Termin wprowadzony przez J. Nazarko, *Założenia metodologiczne mapowania technologii*, panel ekspercki „Mapowanie technologii w Projekcie Systemowym MNiSW „Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami MNiSW, Warszawa, 03 marca 2010 r.

³³ N. N.Z. Gindy, Bu^l lent Cerit and A. Hodgson, *Technology roadmapping for the next generation manufacturing enterprise*, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17 No. 4, 2006, pp. 404–416.

³⁴ R. Rohrbeck, *Technology Scouting – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories*, ISPIIM-Asia 2007 conference, New Delhi, India – 9th-12th January 2007.

³⁵ R. Fulbright, *I-TRIZ: Anyone Can Innovate on Demand*, *International Journal of Innovation Science*, Volume 3 Number 2 2011.

Podsumowanie

Dynamiczne działania konkurencji wymuszają w procesie zarządzania rozwój nowych koncepcji i metod badawczych. Skuteczne zarządzanie technologiami ze względu na złożoność i tempo zmian technologicznych na świecie jest procesem trudnym, wymagającym uwzględniania specyficznych systemów i procesów, dostosowujących się do potrzeb rynkowych i przemysłowych, zarówno w czasie teraźniejszym, jak również w perspektywie długookresowej³⁶. Przesłanki te wpływają na coraz powszechniejsze stosowanie foresightu technologicznego oraz jego metod badawczych w działaniach poszczególnych organizacji nastawionych na rozwój technologiczny³⁷.

Według autora poniższego artykułu duża elastyczność w stosowaniu metod badawczych – jako jedna z ważniejszych zalet foresightu – powoduje, że zaprezentowane podejścia badawcze można również wykorzystywać w kontekście pozostałych funkcji zarządzania technologią.

Należy pamiętać, że ze sferą technologiczną jest ściśle związana sfera społeczna, zwłaszcza jeżeli bada się konsekwencje zastosowania danej technologii. Wzajemne oddziaływanie obszarów społecznego i technologicznego jest w ostatnich latach przedmiotem coraz intensywniejszych badań w naukach społecznych. Ponadto rozwój technologiczny i naukowy jest uważany za kluczowy dla rozwoju społecznego, zwłaszcza poprzez wzrost gospodarczy i konkurencyjność. Zaistnienie danej technologii jest w dużej mierze determinowane socjopolitycznymi wyborami oraz potrzebami społeczno-kulturowymi³⁸. Adaptacja i rozwój metod antycypujących technologiczne potrzeby społeczne i analizujących dynamikę oczekiwań różnych grup potencjalnych odbiorców, wydaje się więc działaniem niezbędnym.

Bibliografia

1. Atilla M., Nuri BaYog A., SVtkV Kok M.: Megatrends as perceived in Turkey in comparison to Austria and Germany, *Technological Forecasting & Social Change* 74 (2007) 538–557.
2. Blind K.: Regulatory foresight: Methodologies and selected applications, *Technological Forecasting & Social Change* 75 (2008).
3. Borup M., Brown N., Konrad K., Van Lente H.: The Sociology of Expectations in Science and Technology, *Technology Analysis & Strategic Management* Vol. 18, No. 3/4, 285–298, July – September 2006.

³⁶ M.L. Garcia, O.H. Bray, *Fundamentals of Technology Roadmapping*, Strategic Business Development Department Sandia National Laboratories, 1997 r., s. 1.

³⁷ D.R. MacKenzie, S. Donald, M. Harrington, R. Heil, T. J. Helms, D. Lund: *Methods in Science. Roadmapping How to Plan Research Priorities*, <http://escop.ncsu.edu/>, 2002 r., s. 1.

³⁸ D. Idier: *Science fiction and technology scenarios: comparing Asimov's robots and Gibson's cyberspace*, *Technology in Society* 22 (2000), s. 256.

4. Cachia R., Compañó R., Costa O.: Grasping the potential of online social networks for foresight, *Technological Forecasting & Social Change*, No. 74, 2007.
5. Canongia C.: Synergy between Competitive Intelligence (CI), Knowledge Management (KM) and Technological Foresight (TF) as a strategic model of prospecting — The use of biotechnology in the development of drugs against breast cancer, *Biotechnology Advances* 25 (2007) 57–74.
6. Carrizo Moreira A.: Critical technologies for the North of Portugal in 2015: the case of ITCE sectors – information technologies, communication and electronics, *Int. J. Foresight and Innovation Policy*, Vol. 3, No. 2, 2007.
7. Cetindamar D., Phaal R., Probert D.: Understanding technology management as a dynamic capability: A framework for technology management activities, *Technovation* 29 (2009) 237–246.
8. Chrisidu-Budnik A., Korczak J., Pakuła A., Supernat J.: *Nauka Organizacji i Zarządzania*, Kolonia Limited, Wrocław 2005.
9. Fulbright R.: I-TRIZ: Anyone Can Innovate on Demand, *International Journal of Innovation Science*, Volume 3 Number 2 2011.
10. Garcia M.L., Bray O.H.: *Fundamentals of Technology Roadmapping*, Strategic Business Development Department Sandia National Laboratories, 1997.
11. Gavigan J.P., Scapolo F.: A comparison of national foresight exercises, *Foresight*, vol. 01, no. 06, Camford Publishing, 1999.
12. Gindy N.N. Z., Bu` lent Cerit and Hodgson A.: Technology roadmapping for the next generation manufacturing enterprise, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, No. 4, 2006, pp. 404–416.
13. Hansen A., Clausen Ch.: Social shaping perspectives in Danish technology assessment, *Technology in Society* 25 (2003) 431–451.
14. Harvey M.G., Novicevic M.M.: The World is Flat: A Perfect Storm for Global Business?, *Organizational Dynamics*, Vol. 35, No. 3, pp. 207–219, 2006.
15. Idier D.: Science fiction and technology scenarios: comparing Asimov's robots and Gibson's cyberspace, *Technology in Society* 22 (2000).
16. Jacquenet F., LARGERON Ch.: Discovering unexpected documents in corpora, *Knowledge-Based Systems* 22 (2009) 421–429.
17. Jak realizować projekty foresight na potrzeby zrównoważonego rozwoju regionu, *Ośrodek Przetwarzania Informacji Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów*, Warszawa 2008.
18. Lechman E.: Rola technologii informacyjnych i komunikacyjnych w procesie rozwoju krajów słabo rozwiniętych gospodarczo, [w:] E. Skawińska (red.), *Konkurencyjność i innowacyjność podmiotów*, wyd. Instytut Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
19. Linstone H.A.: Corporate planning, forecasting, and the long wave, *Futures* 34 (2002) 317–336.

20. MacKenzie D.R., Donald S., Harrington M., Heil R., Helms T.J., Lund D.: *Methods in Science. Roadmapping How to Plan Research Priorities*, <http://escop.ncsu.edu/>, 2002.
21. Nazarko J., Kędzior Z. (red. naukowa): *Uwarunkowania rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim Wyniki analiz STEEPVL i SWOT*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2010.
22. Okoń-Hordyńska E.: *Foresight – czyli jak określać priorytety rozwoju innowacji*, [w:] J. Szablowski (red.), *Zarządzanie innowacjami – teoria i praktyka*, Wyd. Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Białymstoku oraz Balikesir Üniversitesi, Białystok 2006.
23. Pawłowski K., Pawłowski E.: *Współczesne koncepcje zarządzania a przedsiębiorstwo przyszłości*, [w:] S. Trzcieliński S. (red.) *Nowoczesne przedsiębiorstwo*, Politechnika Poznańska, Poznań 2005.
24. Phaal R., Farrukh C.J. P., Probert D.R.: *Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution*, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 71, Issues 1–2, January – February 2004.
25. Potelarska B., Sacio-Szymańska A.: *Adaptacja algorytmu prowadzenia procesu foresightu technologicznego w jednostkach badawczo-rozwojowych*, [w:] *Nauka i Szkolnictwo Wyższe*, Centrum Badań Polityki Naukowej i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa 2008.
26. Rohrbeck R.H., Arnold M., Heuer J.: *Strategic Foresight in multinational enterprises – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories*, *ISPIM-Asia Conference*; 2007; New Delhi, India, <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/>.
27. Rohrbeck R.: *Technology Scouting – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories*, *ISPIM-Asia 2007 conference*, New Delhi, India – 9th-12th January 2007.
28. Skawińska E. (red.): *Zarządzanie przedsiębiorstwem*, wyd. Instytut Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
29. Slaughter R.A. (1997) *Developing and Applying Strategic Foresight*, *ABN Report*, Vol. 5, No. 10, pp. 13–27.
30. *Unido Technology Foresight Manual. Organizations and Methods*, vol. 1, Unido, Vienna 2005.
31. Webster A., *Technologies in transition, policies in transition: foresight in the risk society*, *Technovation* 19 (1999), pp. 413–421.
32. Yu-Shan Chen, Bi-Yu Chen: *Utilizing patent analysis to explore the cooperative competition relationship of the two LED companies: Nichia and Osram*, *Technological Forecasting & Social Change* 78 (2011) 294–302.

Recenzent:

Julita JABŁECKA-PRYSŁOJSKA

Technology foresight vs. technology management

Key words

Foresight, technology, management of technology, future, research method.

Summary

Technological changes are often ambiguous, uncertain and unable to be fully predicted. Therefore, the selection and creation of a desired future – the main aim of foresight – and facilitating its implementation should be one of the main objectives of technology policy and thus the process of technology management. The article presents, relatively new in the Polish R+D environment, the concept of relationship technology management with the modern approach of anticipatory managing of future reflected mainly through foresight activities. Article also presents examples of Polish and global initiatives in which the research methods used in Foresight is closely related to the technological aspect.